

Ultraljud av karpus på häst

- en metodbeskrivning

Josefine Rosenqvist

Handledare: Kerstin Hansson
Inst. för kliniska vetenskaper

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Examensarbete 2008:63
ISSN 1652-8697
Uppsala 2008

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	5
INLEDNING	5
LITTERATURÖVERSIKT	6
Skelettdelar	6
Leden	6
Mjukdelar	7
Medialt	7
Mediopalmart.....	8
Palmart	8
Lateropalmart.....	8
Lateralt	9
Dorsalt.....	9
MATERIAL OCH METOD	11
Dissektion	11
Ultraljud av preparat	11
Ultraljud av levande häst	11
RESULTAT	12
Dissektion	12
Medialt	12
Mediopalmart.....	12
Palmart	13
Lateropalmart.....	13
Lateralt	14
Dorsalt.....	14
Ultraljud av preparat	15
Ultraljud av levande häst	16
Medialt	16
Mediopalmart.....	17
Palmart	18
Lateropalmart.....	19
Lateralt	19
Dorsalt.....	20
DISKUSSION.....	21
SUMMARY	23
Författarens tack	23
REFERENSER	24

SAMMANFATTNING

Hälta från karpus är inte ovanligt hos hästar. I området runt karpus finns flera mjukdelsstrukturer som kan komma till skada; muskelsenor, ligament, ledkapsel och synovialstrukturer. Dessa strukturer lämpar sig väl för undersökning med ultraljud. Det saknas dock en beskrivning av en systematisk metod för hur man kan gå tillväga för att med ultraljud undersöka dessa mjukdelsstrukturer – vilka de är, hur de ser ut, hur man lämpligast tittar på dem och i vilken ordning.

För att komma fram till en sådan metodbeskrivning gjordes en litteraturgenomgång samt flera dissektioner och ultraljudsundersökningar av karpus. Anatomin, med fokus på mjukdelarna, beskrevs utifrån både litteratur och egna dissektioner med foton av strukturerna. Ultraljudsundersökningar gjordes inledningsvis av en karpus från en avlivad häst, för att se vilka strukturer som kunde identifieras och för att komma fram till en lämplig arbetsgång. Därefter gjordes undersökningar av karpus på två levande hästar, vid flera tillfällen.

Det slutliga resultatet är att det kan vara lämpligt att ultraljudsundersöka karpus med början medialt, fortsätta palmart, därefter lateralt, och avsluta dorsalt. De allra flesta senor och ligament som identifierades vid dissektionerna kunde också identifieras med ultraljud.

INLEDNING

Karpus är en komplex struktur bestående av tre ledavdelningar med ledkapsel och synovialmembran, flera ligament och flera senor i senskidor. För att undersöka dessa mjukdelsstrukturer kan ultraljud vara ett bra hjälpmedel (Stashak, 2002). Problem med hälta härrörande från karpus är inte ovanligt hos ridhästar, men kanske ännu vanligare hos galopphästar. Det kan med tiden utvecklas till kronisk osteoartrit. Värme över leden och ökad fyllnad av ledvätska är tidiga tecken på skada (Ross & Dyson, 2003) och med hjälp av ultraljud kan man se tidiga tecken på förändringar i leden t.ex. i form av förtjockade synovialmembran (Stashak, 2002), så att problemet kan åtgärdas innan det förvärras.

Det finns sedan tidigare beskrivet hur man med hjälp av ultraljud kan undersöka delar av karpus – dorsal-och lateralsidan (M. Tnibar et al. 1993), karpalkanalen (E. R. J. Cauvin et al. 1997), och det mediala palmara interkarpalligamentet (A. J. Driver et al. 2004), men det finns, så vitt författaren vet, ingen fullständig beskrivning gjord av en metodisk undersökningsgång för hela karpus. Syftet med detta arbete är därför att försöka komma fram till en sådan. Målet är att denna metodbeskrivning ska kunna vara till hjälp i situationer då man misstänker en skada i någon av karpus mjukdelsstrukturer, och önskar få detta bekräftat eller avfärdat med hjälp av en ultraljudsundersökning. Genom att följa den nedan beskrivna arbetsgången kan man studera alla för ultraljud åtkomliga strukturer.

Detta arbete är uppdelat i fyra steg; först en genomgång av karpus anatomi enligt tillgänglig litteratur, därefter en beskrivning (med foton) av författarens dissektioner av karpus från tre hästar, sedan en kort beskrivning av en ultraljudsundersökning av ett karpuskadaver, och slutligen metodbeskrivningen av ultraljudsundersökning av karpus på levande häst.

Samtliga foton i arbetet är tagna av författaren.

LITTERATURÖVERSIKT

Skelettdelar

Karpalleden är en sammansatt led som består av två rader småben och därmed tre ledavdelningar (Figur 1a-b). Underarmsbenet radius ledar mot den övre benraden, som består av fyra ben. Dessa benämns, medialt ifrån, *os carpi radiale*, *os carpi intermedius*, *os carpi ulnare* och *os carpi accessorium*. Sistnämnda är ett palmart pekande, ej viktbärande ben med ledyta endast mot radius och *os carpi ulnare*. De tre metakarpalbenen ledar mot karpus nedre benrad, som består av tre ben. Dessa benämns, medialt ifrån, *os carpale secundum*, *os carpale tertium* och *os carpale quartum*. (Dyce et al, 2002).



Figur 1a: Höger karpus, dorsalsidan.



Figur 1b: Höger karpus, palmarsidan.

I många fall finns också ett litet ovalt ben isolerat från de övriga i palmara delen av det mediala kollateralligamentet. Detta kallas *os carpale primum* och ingår alltså inte i själva leden. (Dyce et al, 2002). I sällsynta fall kan också ett litet ben finnas lateralt om *os carpale quartum*, som ledar till detta och till det laterala griffelbenshuvudet. Det benämns *os carpale quintum*. Dessa extra småben ska inte förväxlas med osteochondrala fragment. (Ross & Dyson, 2003).

Leden

Karpalleden har stor rörlighet och kan böjas kraftigt. Störst rörlighet finns i den proximala, radiokarpala ledavdelningen, med upp till 100° mellan ytterlägena. I den intermediära ledavdelningen är rörligheten ca 45°. (Dyce et al, 2002). Båda dessa ledavdelningar är gångjärnsleder. Den distala, karpometakarpala ledavdelningen är en glidled och här är rörligheten försumbar. (Ross & Dyson, 2003). Karpalleden kan också översträckas, vilket sker i viss utsträckning helt normalt när hästen t.ex. landar på sina framben efter ett galoppsprång. Vid för kraftig översträckning kan dock belastningen på småbenens främre ytor bli för stor och chipfrakturer uppstå.

Hela karpalleden har en gemensam yttre fibrös ledkapsel som fäster in till radius proximalt och metakarpalbenen distalt, och däremellan till alla ben som är involverade i leden. Kapseln är relativt tunn dorsalt över leden för att kunna tillåta böjning av denna, medan den är betydligt grövre och stramare palmart för att motverka översträckning av leden. Den fyller här ut alla oregelbundenheter mellan karpus småben för att göra ytan mot den palmart löpande karpalkanalen slät. Denna del av ledkapseln brukar benämnas det palmara karpalligamentet. (Dyce et al, 2002).

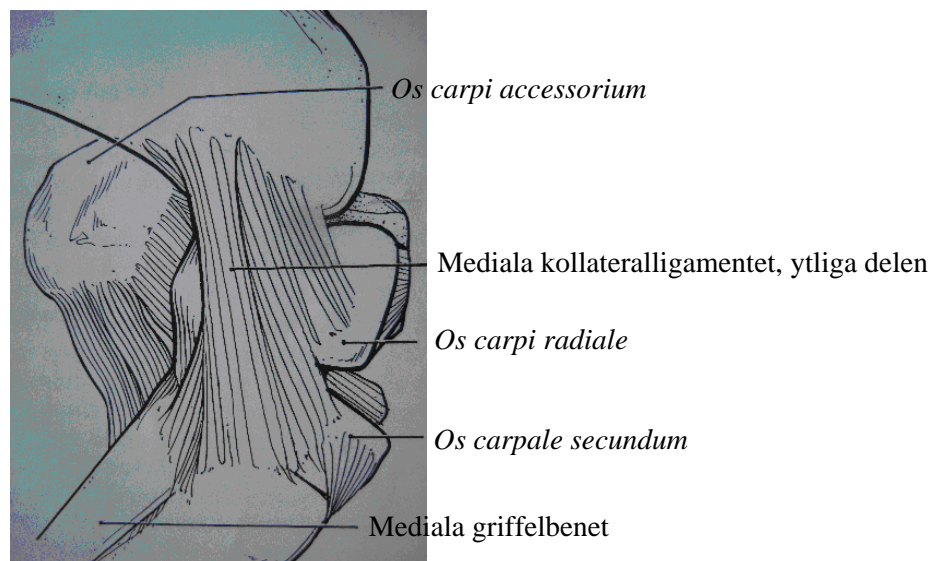
Den fibrösa ledkapseln är på insidan beklädd med synovialmembran som delar in leden i de tre ledavdelningarna. Den proximala, radiokarpala ledavdelningen är helt skild från de två övriga, medan dessa, d.v.s. den intermediära och den karpometakarpala, har förbindelse med varandra mellan *os carpale tertium* och *os carpale quartum*. Den proximala ledavdelningen har en ledficka lateralt som begränsas av radius distolateral del och den långa senan till *m. extensor carpi ulnaris* (se nedan). (Stashak, 2002). Den intermediära ledavdelningen har även den en ledficka lateropalmart, som begränsas av *os carpi ulnare*, *os carpi accessorium* och det laterala griffelbenshuvudet. (Getman et al, 2007).

Mjukdelar

Runt karpus finns ett flertal mjukdelsstrukturer, främst olika muskelsenor och ligament. Dessa beskrivs nedan i regioner utifrån sitt anatomiska läge runt karpalleden, med i detta fall början medialt.

Medialt

Karpalleden har ett stramt medialt kollateralligament som kan delas upp i en lång ytlig och en kortare djup del (Figur 3). Den ytliga delen börjar på mediodistala radius, fortsätter distalt och slutar över ett brett område på det mediala griffelbenshuvudet och den medioproximala delen av det tredje metakarpalbenet. Den djupa delen börjar på mediodistala radius och slutar på mediala *os carpi radiale* och *os carpale secundum*. (Stashak, 2002).



Figur 3: Vänster karpus, medialsidan (modifierad från Stashak, 2002).

Mediopalmart

Strax palmart om det mediala kollateralligamentet går senan till muskeln *m. flexor carpi radialis*. Muskeln har sin origo mediokaudalt på distala humerus och går längs mediala radius ner mot karpalleden. Den senomvandlas strax proximalt om karpus och har en senskida över denna led. Senan fäster in på mediala griffelbenshuvudet. Muskelns funktion är att böja karpalleden.

Karpalkanalen bildas på karpus mediopalmara sida av tre omkringliggande strukturer; *os carpi accessorium* på lateralsidan, palmara karpalligamentet som täcker kanalens dorsalyta mot karpalleden, och *retinaculi flexorum* som är ett skyddande band på medial-och palmarsidan. I karpalkanalen går flera kärl och nerver, samt de båda senorna till musklerna *m. flexor digitorum superficialis* och *m. flexor digitorum profundus*. *M. flexor digitorum superficialis* har sin origo på distala humerus och går sedan längs radius kaudalsida, kranialt om *m. flexor carpi ulnaris* (se nedan). Den senomvandlas proximalt om karpus och benämns sedan den ytliga böjsenan. *M. flexor digitorum profundus* är karpus största böjarmuskel med huvudsakligt origo på humerus, men delvis också på radius och ulna. Den går längs kaudala radius, kranialt om de båda ovan nämnda musklerna, senomvandlas proximalt om karpus, och benämns sedan den djupa böjsenan. De båda böjsenorna går i en gemensam senskida, karpalsenskidan, som börjar strax proximalt om karpus och fortsätter ca en tredjedel ner längs metakarpalbenen. Den ytliga böjsenan har ett förstärkningsband utgående från radiusskäftet strax proximalt om karpus, medan den djupa böjsenan har ett förstärkningsband som är en distal fortsättning av det palmara karpalligamentet. (Dyce et al, 2002).

Palmart

På palmarsidan av karpus fungerar *os carpi accessorium* som ett viktigt senfäste. Muskeln *m. flexor carpi ulnaris* har origo dels på distala humerus och dels på proximala ulna. Den går sedan längs kaudala radius, ytligare än de båda musklerna till böjsenorna. Muskeln har en kort insertionssena och fäster in på proximala delen av *os carpi accessorium*. Dess funktion är att böja karpalleden. Muskeln *m. extensor carpi ulnaris* (även kallad *m. ulnaris lateralis*) har sin origo på distala humerus och går sedan lateralt om *m. flexor carpi ulnaris* ner längs caudala radius. Den har två insertionssenor där den korta fäster in på proximala *os carpi accessorium*. Muskeln böjer karpalleden. (Dyce et al, 2002).

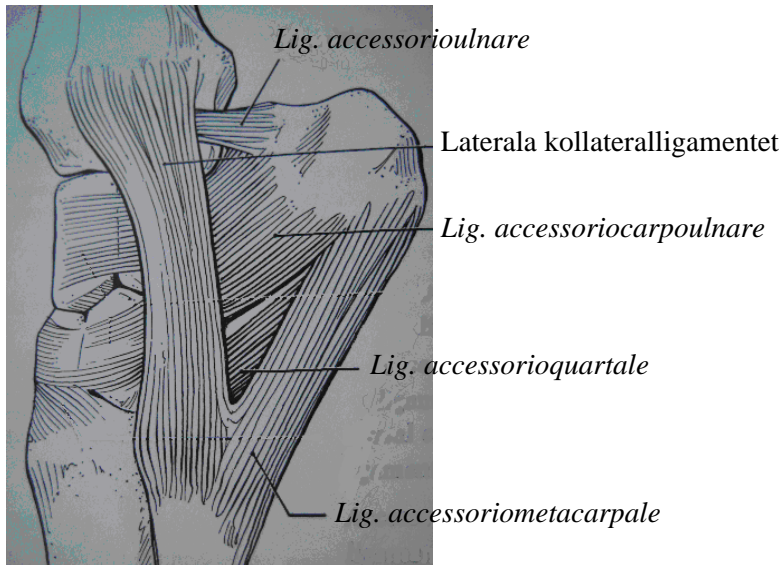
Lateropalmart

Muskeln *m. extensor carpi ulnaris* har, som ovan nämnts, två insertionssenor. Den längre av dessa går längs lateralsidan av *os carpi accessorium* i en senskida och fäster in på laterala griffelbenshuvudet. (Dyce et al, 2002).

Os carpi accessorium (OCA) har fyra egna ligament på sin lateralsida, vilka förbinder detta ben med övriga i karpus. Det mest proximala är *ligamentum accessorioulnare*, som går mellan proximala OCA och laterodistala radius. Strax distalt om detta går *lig. accessoriocarpoulnare* mellan OCA och *os carpi ulnare*. Därefter går *lig. accessorioquartale* mellan OCA och *os carpale quartum*. Det mest distala ligamentet går mellan OCA's distala yta och laterala griffelbenshuvudet och benämns *lig. accessoriometacarpale*. (Stashak, 2002).

Lateralt

Karpalleden har ett stramt lateralt kollateralligament. Detta har en lång ytlig och en kortare djup del (Figur 4). Den ytliga delen börjar på laterodistala radius och slutar på det laterala griffelbenshuvudet, medan den djupa delen börjar på laterodistala radius och slutar på *os carpi ulnare*. Mellan den ytliga och djupa delen finns en kanal där senan till *m. extensor digitorum lateralis* löper (se nedan). Det laterala kollateralligamentet, tillsammans med de fyra laterala ligamenten som stabiliserar OCA, övergår palmart i *retinaculi flexorum*, det strama fibrösa bandet som fungerar som palmar begränsning för karpalkanalen. (Stashak, 2002).



Figur 4: Vänster karpus, lateralsidan (modifierad från Stashak, 2002).

Muskeln *m. extensor digitorum lateralis*, även kallad sidliga tåsträckaren, har sin origo på laterodistala humerus och är en liten muskel som går lateralt längs radius. Den senomvandlas strax proximalt om karpus och har en senskida över leden. Senan löper i en kanal mellan den ytliga och djupa delen av det laterala kollateralligamentet. Dess funktion är att sträcka karpalleden och falanglederna. (Dyce et al, 2002).

Dorsalt

Muskeln *m. extensor digitorum communis*, även kallad långa tåsträckaren, har två muskelbukar, den större har origo på distala humerus medan den mindre har origo på proximala radius. Båda går längs kraniolaterala radius mot karpus och övergår i varsin sena, en större och en mindre, strax proximalt om karpus. Senorna går i samma senskida över karpalleden men strax distalt om denna, när senskidan tar slut, skiljs senorna åt igen. Den mindre senan går då ihop med senan till *m. extensor digitorum lateralis*. Muskelns funktion är att sträcka karpalleden och falanglederna.

Muskeln *m. extensor carpi radialis* har sin origo kraniolateralt på distala humerus, går längs kraniala radius, och som en sena över dorsala karpus. Den har en senskida över leden och fäster in dorsalt på den proximala delen av det tredje metakarpalbenet. Dess funktion är att sträcka karpalleden.

Snett över karpus dorsala yta, dorsalt om *m. extensor carpi radialis*, går senan till muskeln *m. extensor carpi obliquus*. Denna muskel utgår från radiusskaftet, mitt

på den laterala sidan, och går sedan i mediodistal riktning, med sena och senskida över karpus, för att fästa in på mediala griffelbenshuvudet.

Ett flertal mindre ligament fäster mellan de olika benen i karpus. Dessa hjälper till att stabilisera leden (Figur 5). (Dyce et al, 2002).



Figur 5: Karpus dorsala små ligament (från Getty, 1975).

I den proximala och i den distala raden småben finns dorsalt fyra små transversella ligament, dels mellan *os carpi radiale* och *intermedius* samt *os carpi intermedius* och *ulnare*, och dels mellan *os carpale secundum* och *tertium* samt *os carpale tertium* och *quartum*.

Dorsalt går även två små ligament bredvid varandra mellan *os carpale tertium* och det tredje metakarpalbenet. (Getty, 1975).

Karpalleden har palmart två interkarpala ligament. Det mediala går mellan de palmara ytorna av *os carpi radiale* och *os carpale secundum/tertium*. Det laterala går mellan de palmara ytorna av *os carpi ulnare* och *os carpale tertium/quartum*. Skador på det mediala ligamentet kan vara en orsak till hälta, vilket setts hos framför allt fullblodshästar. (Ross & Dyson, 2003).

MATERIAL OCH METOD

Dissektion

Totalt fyra stycken karpi, två av dem från samma häst, har använts för dissektioner vid fyra olika tillfällen. De tre hästarna var alla av varmbloodstyp, en av dem en D-ponny och de andra två stora hästar, vilka avlivats vid Hästkliniken, Universitetsdjursjukhuset vid Ultuna i Uppsala av andra orsaker än hälta från frambenen. De skickades sedan till Patologen vid SLU i Uppsala för obduktion. Inga misstankar fanns om skador i karpus. Frambenen togs av och frystes för dissektioner vid senare tillfällen. Fokus lades vid dessa på att identifiera alla strukturer som beskrivits i litteraturen. Varje dissektion tog två-tre timmar i anspråk och dokumenterades med fotografier av de runt karpus omkringliggande strukturerna. Om strukturer observerades som inte kändes igen från litteraturen dokumenterades även dessa.

Ultraljud av preparat

Vänster karpus (benämns nedan ”preparatet”) från ovan nämnda D-ponny användes för ultraljudsundersökningar vid tre tillfällen. Preparatet förvarades fryst och tinades till rumstemperatur innan första undersökningen. Området runt karpus rakades. Undersökningstillfällena var vardera två-tre timmar långa vid tre på varandra följande dagar, och mellan dessa tillfällen förvarades preparatet i kylrum. Undersökningarna genomfördes med en ultraljudsapparat (Acuson Antares 5:0) utrustad med en linjär probe med frekvensområde 5-13 MHz, och bilder av representativa strukturer sparades (se nedan i arbetet).

Ultraljud av levande häst

Ultraljudsundersökning gjordes av höger karpus på två hästar. Båda hästarna är travhästar, valacker och saknar kända skador i karpus. De fungerar båda som undervisningshästar på veterinärutbildningen vid SLU i Uppsala. Vid samtliga undersökningstillfällen användes en ultraljudsapparat enligt ovan. Hästen fick inför varje undersökning lugnande medel (lika delar detomidin och butorfanol) i tillräcklig mängd för att den skulle stå stilla. Vid behov itererades kombinationen. Den första hästen undersöktes vid fyra olika tillfällen, en-två timmar per tillfälle. Vid det första tillfället rakades området runt karpus. Undersökningen utfördes med utgångspunkt i den regionindelning som beskrivits i litteraturöversikten, d.v.s. den inleddes medialt, fortsatte sedan palmart, lateralt och avslutades dorsalt. Försök till identifikation av samtliga ovan beskrivna mjukdelssstrukturer gjordes, i både längdsnitt och tvärsnitt, vilket krävde fyra undersökningstillfällen. Den andra hästen behövde bara undersökas vid ett tillfälle, ca två tim, då en metod för att hitta alla identifierbara mjukdelssstrukturer nu arbetats fram på den första hästen. Enligt en studie gjord 2004 av A. J. Driver et al, så kan man ultraljudsundersöka det mediala palmara interkarpalligamentet på böjd karpus dorsalt ifrån, genom att placera ultraljudsproben över senan till *m. extensor carpi radialis* där den går över den intermediära ledavdelningen. Denna metod provades. Optimalt ska man kunna sitta på huk, böja hästens ben och vila dess metakarpus på sitt knä, för att kunna ha båda händerna fria för ultraljudsundersökningen.

RESULTAT

Dissektion

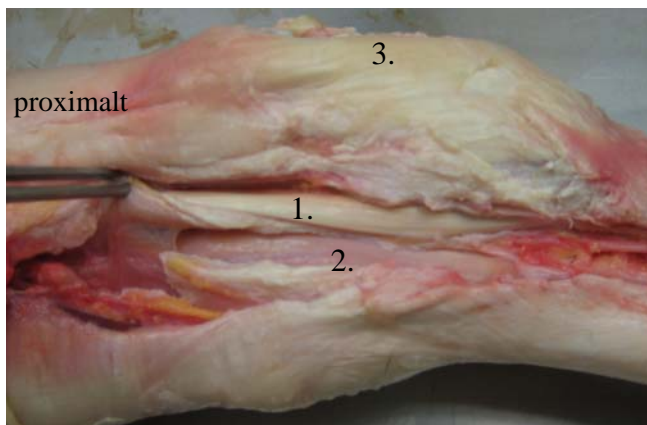
Målsättningen med dissektionerna var att identifiera de mjukdelsstrukturer runt karpus som finns beskrivna i litteraturen, och att få en verklighetsbild av dem. Samtliga foton är tagna av författaren vid dessa dissektioner. På alla bilder är proximalt åt vänster, utom i figur 11 där proximalt är uppåt.

Medialt

Det mediala kollateralligamentet har, som beskrivits, en ytlig del som går från radius till det mediala griffelbenet och tredje metakarpalbenet. Denna är lätt att identifiera vid dissektion. Fibrerna har delvis lite olika riktning i olika delar av ligamentet. De fibrer som börjar mest kaudalt vid infästningen på radius är de som slutar mest dorsalt på det tredje metakarpalbenet. Dessa fibrer går ytligast i ligamentet. Innanför och djupare än dessa, men fortfarande som en del av den ytliga ligamentdelen, går de fibrer som börjar mest kranialt på radius och slutar på det mediala griffelbenet, d.v.s. mest palmart av ligamentets fibrer. Vid dissektionerna noterades att de allra ytligaste fibrerna av ligamentet börjar flera cm mer proximalt på radius än övriga, och än vad som beskrivits i litteraturen. Kollateralligamentets djupa del ses vid dissektion ffa som att ligamentfibrer fäster vid de båda benen *os carpi radiale* och *os carpale secundum*. Var dessa börjar eller vilken riktning de har är svårt att urskilja.

Mediopalmart

Senan till muskeln *m. flexor carpi radialis* går i en bindvävskanal medialt om karpalkanalen. Proximalt om karpus har den en riktning rakt mot det mediala griffelbenet där den har sin infästning, men över karpus i nivå med *os carpi radiale* böjer den av i en något palmar riktning. Den återfår efter bara någon cm sin ursprungsriktning och fortsätter mot den palmara ytan av det mediala griffelbenet där den fäster in (Figur 6).



Figur 6: Vänster karpus, mediopalmart ifrån.

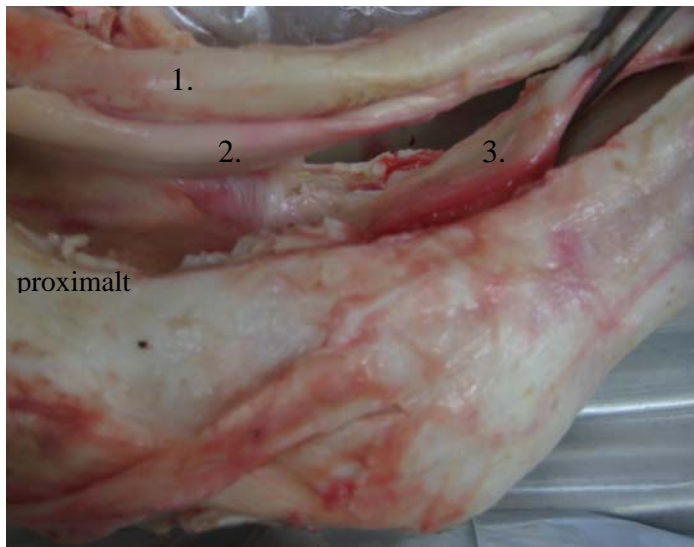
1. *m. flexor carpi radialis*

2. karpalkanalen

3. mediala kollateralligamentet

Karpalkanalen med de båda böjsenorna är en mycket tydlig struktur vid dissektion (Figur 7). Båda böjsenorna har en tvärsnittsarea på flera cm². Den ytliga böjsenan är över karpus rund, medan den djupa är mer tillplattad med en antydning till "grop" palmart som den ytliga böjsenan löper i. Förstärkningsbandet till den ytliga böjsenan utgår kaudalt från radiusskaftet i nivå med kastanjen. Det palmara karpalligamentet är brett, starkt och nästan en cm tjockt. Det fortsätter i distal

riktning som en egen struktur, för att fästa in till den djupa böjsenan som dess förstärkningsband ungefär mitt på metakarpalbenet.



Figur 7: Höger karpus, mediallyt ifrån.

1. ytliga böjsenan
2. djupa böjsenan
3. palmara karpalligamentet

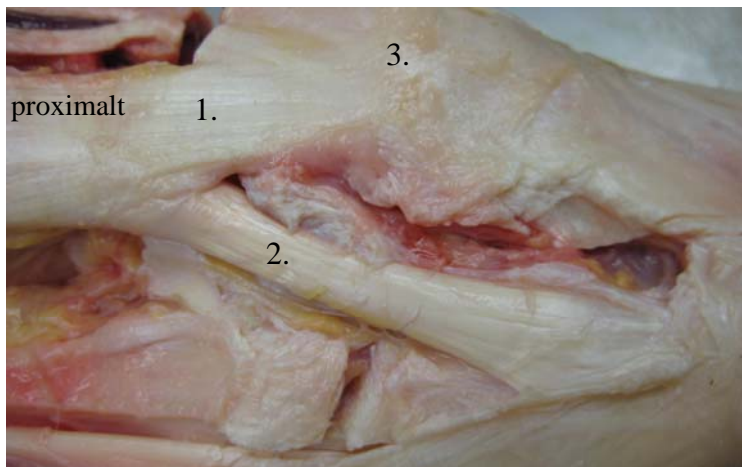
Palmart

Muskeln *m. flexor carpi ulnaris* går längs kaudala radius, kaudalt om böjsenornas muskler, och dess infästningssena fäster proximalt och palmart på *os carpi accessorium*. Senan är kort, grov och lite oval och om man tvärsnittar den strax innan infästningen ser man att den fortfarande till nästan hälften består av muskelvävnad.

Strax lateralt och lika ytligt som ovan beskrivna muskel går *m. extensor carpi ulnaris*. Dess sena delar sig ett par cm proximalt om *os carpi accessorium*, och den korta infästningssenan fäster lateropalmart på detta ben (Figur 8). Det finns muskelvävnad kvar i senan ända fram tills den delar sig i två delar.

Lateropalmart

Den långa senan till *m. extensor carpi ulnaris* fortsätter i riktning mot sin infästning på det laterala griffelbenet (Figur 8). Den går i en fåra i skelettvävnaden längs lateralsidan av *os carpi accessorium*. Strax innan infästningen går senfibrerna ihop och "blandas" med fibrerna från det laterala kollateralligamentet och det går inte att urskilja var respektive struktur fäster in på griffelbenet.



Figur 8: Vänster karpus, lateropalmart ifrån.

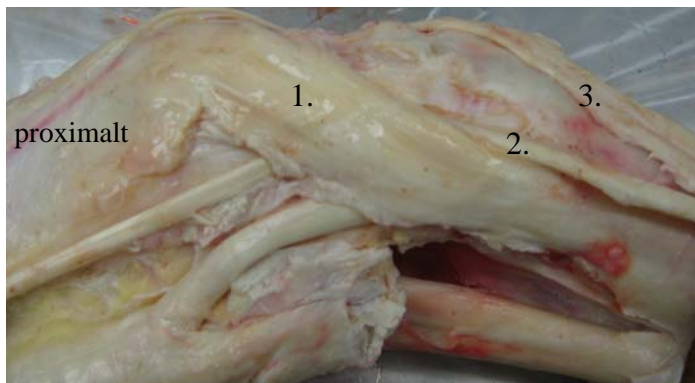
1. *m. extensor carpi ulnaris* korta sena
2. *m. extensor carpi ulnaris* långa sena
3. *os carpi accessorium*

De fyra ligamenten från *os carpi accessorium* till respektive radius, *os carpi ulnare*, *os carpale tertium* och det laterala griffelbenet kan dissekeras fram palmart om det laterala kollateralligamentet, innanför ovan nämnda muskelsenor. Att de är fyra olika ligament avslöjas av fiberriktningen till de olika infästningsbenen.

Lateral

Den ytliga delen av det laterala kollateralligamentet är lätt identifierbar vid dissektion. Den går från radius till det laterala griffelbenet, och ligamentfibrerna ser alla ut att ha denna något palmart pekande riktning. Liksom på medialsidan ser de allra ytligaste fibrerna ut att börja flera cm mer proximalt på radius än övriga. Till skillnad från på medialsidan kan den djupa delen av kollateralligamentet lätt skiljas från den ytliga, genom den kanal som bildas mellan dem där senan till *m. extensor digitorum lateralis* går. Att klart identifiera ligamentfibrernas utseende och riktning i den djupa delen är dock svårare.

Muskeln *m. extensor digitorum lateralis* har en tunn, lätt identifierbar sena på lateralsidan av karpus. Palmart om den ytliga kollateralligamentdelens proximala halva går senan in i sin kanal, för att komma fram dorsalt om densammas distala halva (Figur 9). Senan har en något snett dorsalt pekande riktning, för att kunna gå ihop med *m. extensor digitorum communis* sena distalt om karpus.

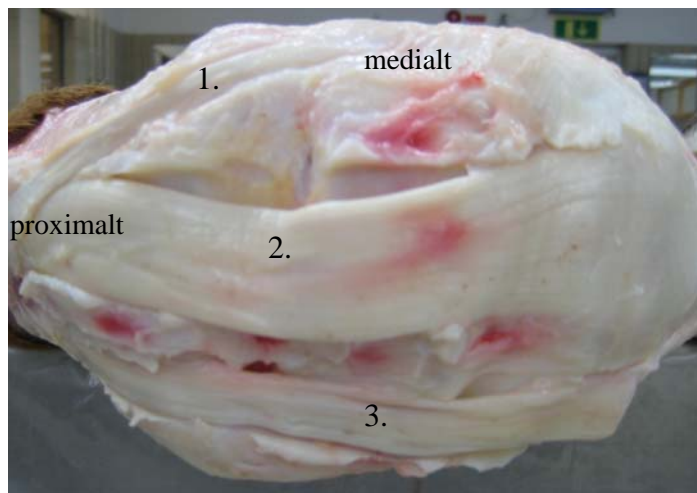


Figur 9: Höger karpus, lateralt ifrån. 1. laterala kollateralligamentet
2. *m. extensor digitorum lateralis*
3. *m. extensor digitorum communis*.

Dorsalt

Senan till muskeln *m. extensor digitorum communis* har, som beskrivits tidigare, två delar som går precis bredvid varandra över karpus. Storleksskillnaden mellan dessa är markant. Den större, medialt belägna delen, är tillplattad och mer än fyra gånger så bred som den mindre, lateralt belägna delen.

Även senan till muskeln *m. extensor carpi radialis* är bred och platt. Dess infästning på dorsala tredje metakarpalbenet är en tydlig uppdrivning i skelettet. Senan till muskeln *m. extensor carpi obliquus* går snett från lateralsidan av distala radius till medialsidan av karpus. Över radius går den i en sned fåra i skelettvävnaden. Den korsar senan till *m. extensor carpi radialis* nästan en dm proximalt om den radiokarpala ledavdelningen, och går därför egentligen bara över karpalleden över dess mediala sida och över det mediala kollateralligamentet, innan den fäster in på mediala griffelbenshuvudet (Figur 10).

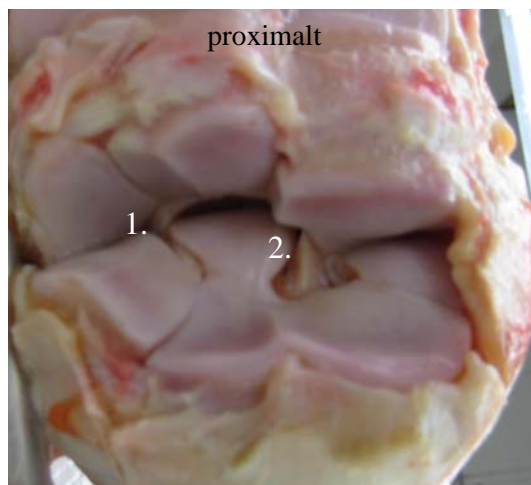


Figur 10: Böjd höger karpus, dorsalt ifrån.

1. *m. extensor carpi obliquus*
2. *m. extensor carpi radialis*
3. *m. extensor digitorum communis*

Av de fyra små dorsala transversella ligamenten mellan småbenen i karpus är tre stycken tydliga och lätta att identifiera. Ligamentet mellan *os carpale secundum* och *tertium* är dock delvis dolt i sin ledspringa under det mediala kollateralligamentet.

För att komma åt de palmara interkarpala ligamenten måste man öppna karpus helt i den intermediära ledavdelningen dorsalt ifrån. Man kan då "titta in" på dem dorsalt ifrån och se vilka skelettytor de fäster till. De är tydliga strukturer och även tydligt urskiljbara från det palmara karpalligamentet (Figur 11).



Figur 11: Höger karpus, intermediära ledavdelningen öppnad dorsalt ifrån.

1. laterala palmara interkarpalligamentet
2. mediala palmara interkarpalligamentet

Ultraljud av preparat

Ultraljudsundersökningen av preparatet gjordes med målsättningen att hitta de strukturer som identifierats vid dissektionerna. Detta visade sig vara ett tidskrävande arbete. Båda kollateralligamenten kunde dock identifieras och följas utan problem. Karpalkanalen med sina ingående strukturer, de båda palmara senorna till *m. flexor carpi ulnaris* och *m. extensor carpi ulnaris*, samt de dorsala senorna var lätta att identifiera. Det var alltså i huvudsak de mindre senorna, till musklerna *m. flexor carpi radialis* mediopalmart, *m. extensor carpi ulnaris* lateropalmart, och *m. extensor digitorum lateralis* lateralt, som var svåra att identifiera och följa till sina infästningar. Sistnämnda senas fibrer kunde, vid passagen genom laterala kollateralligamentet, inte säkert skiljas från ligamentets fibrer, trots att de vid dissektion ser ut att ha markant olika riktning.

De laterala ligamenten från *os carpi accessorium* kunde inte alla med säkerhet identifieras, endast det mest proximala och det mest distala. Däremot var de dorsala transversella ligamenten mellan karpus småben lätta att hitta, genom att man först palperar ut de ledspringor de ska överbrygga. De små dorsala ligamenten mellan den distala raden småben och det tredje metakarpalbenet kunde inte identifieras. Däremot hittades både det laterala och det mediala palmara interkarpalligamentet med den metod som beskrivits av A. J. Driver et al 2004, d.v.s. genom att böja karpus maximalt och placera ultraljudsproben dorsalt över den intermediära ledavdelningen. Dock hittades ligamenten endast i längdsnitt. Hela undersökningen underlättades markant av att preparatet kunde vändas och vridas så att man kunde komma åt med ultraljudsproben på ett optimalt sätt för den struktur man var intresserad av. Något som ju inte är möjligt på en levande häst.

Ultraljud av levande häst

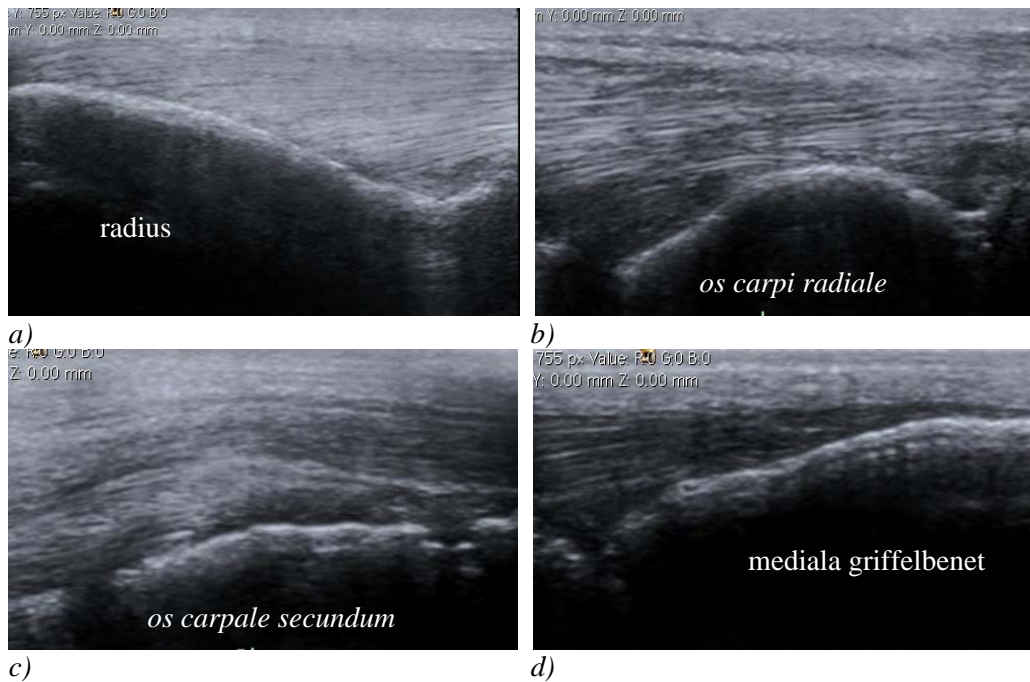
En noggrant genomförd ultraljudsundersökning av alla mjukdelsstrukturer runt karpus tar längre tid i anspråk än man kanske kan tro, upp emot två timmar. För att inte missa någon struktur kan det vara lämpligt att börja undersökningen mediallyt, fortsätta palmart, sedan lateralt, och avsluta undersökningen dorsalt. Som sista steg undersöker man de palmara intrakarpala ligamenten dorsalt ifrån på böjt ben. Med denna undersökningsgång vet man att när man tittat på dessa är man färdig och har undersökt allt.

Nedan följer en beskrivning av vad man bör se av de olika strukturerna, hur man bör gå tillväga och vilka de huvudsakliga svårigheterna kan vara.

Samtliga bilder är tagna av författaren med handledare.

Medialt

Det mediala kollateralligamentet är lämpligt att börja med då det är lätt att hitta i längdsnitt och har ett tydligt fäste proximalt på radius. Radius har i sitt epifysområde en tydlig medial benknöl, och det är vid denna som kollateralligamentet fäster. Man följer sedan ligamentet i distal riktning och kan, om man håller ultraljudsproben med rätt vinkel, se den djupa delen av ligamentet fästa in på *os carpi radiale* och *os carpale secundum* (Figur 12a-d). Om en tydlig benknöl dyker upp i bilden i nivå med *os carpi radiale*, så betyder det att man behöver rikta om proben i mer dorsal riktning – detta ben har nämligen en tydlig palmar benknöl. Det mediala griffelbenet är inte något speciellt utmärkande ben, så för att veta säkert att man nått kollateralligamentets slutliga infästning kan det vara bra att räkna ledspringorna medan man följer ligamentet distalt (de ska förstås vara tre stycken). Ligamentets fibrer har, som tidigare nämnts i dissektionsbeskrivningen, lite olika riktning i olika delar och ligger delvis snurrade om varandra, vilket även kan ses med ultraljud. Beroende på hur proben riktas har vissa delar av ligamentet raka fibrer och andra delar sneda.



Figur 12: Mediala kollateralligamentets a) proximala, b) och c) djupa, och d) distala infästningar.

Mediopalmart

För att hitta senan till *m. flexor carpi radialis* i längdsnitt flyttar man proben något palmart och riktar den lite dorsolateralt. Den proximala delen av senan är relativt lätt att hitta, som riktmärke kan man ha radius tydliga epifysområde. Man följer sedan senan distalt där den går över radius palmara ledyta, vilket ses på bilden som en rundad skelettstruktur täckt av ledbrosk, och när den sedan fortsätter över *os carpi radiales* palmara benknöl. Därefter böjer senan markant av i riktning mot det mediala griffelbenet (Figur 13 a-b), och proben måste vinklas lite snett dorsalt och mot detta ben. Senan kan sedan följas rakt mot infästningen som kan ses lite otydligt på den palmara och inre sidan av det mediala griffelbenet.

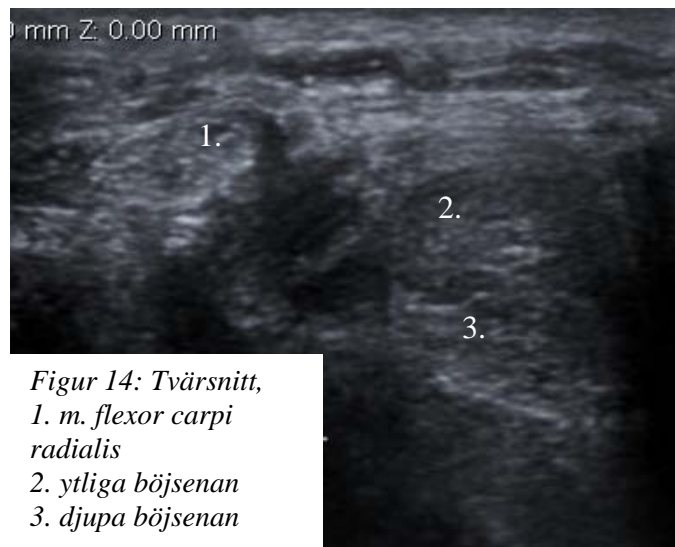


Figur 13a: Längdsnitt, *m. flexor carpi radialis*

Figur 13b: *Os carpi radiale*

Böjsenorna i karpalkanalen är, till skillnad från tidigare nämnda strukturer, lättast att titta på och få en helhetsbild av i tvärsnitt. Proximalt om karpus har senorna ett "melerat" utseende med muskelvävnad insprängd i senvävnaden, men i nivå med radius epifys övergår de till att bestå av endast senvävnad. Senorna är tydliga och lätta att följa hela vägen över karpus. Genom att flytta proben något mer medialt kan man få in den tvärsnittade senan till *m. flexor carpi radialis* och de

båda böjsenorna i samma bild, vilket visar storleksförhållandet – varje böjsena har minst tre ggr så stor tvärsnittsarea som *m. flexor carpi radialis* (Figur 14).



Figur 14: Tvärsnitt,
1. *m. flexor carpi radialis*
2. ytliga böjsenan
3. djupa böjsenan

Det palmara karpalligamentet kan ses djupare än böjsenorna, närmast karpus skelettdelar. Distalt om karpus fortsätter det som ett förstärkningsband. Här dyker även gaffelbandet upp. Böjsenorna kan naturligtvis även studeras i längdsnitt.

Palmart

Mest palmart över radius går *m. flexor carpi ulnaris*, som då den är så grov kan vara lättast att börja titta på i tvärsnitt. När man placerar proben över distala radius, kanske bara några cm från *os carpi accessorium* där senan fäster in, ser man att den fortfarande till stor del består av muskelvävnad. Endast ytligt närmast huden finns en bred och tillplattad mindre del med senvävnad (Figur 15a-b). Genom att vinkla proben och titta på senan i längdsnitt kan man studera infästningen, som är proximalt och palmart på *os carpi accessorium*. Muskelvävnaden tar ganska abrupt slut bara en knapp cm innan infästningen. Undersökningen kan underlättas av en standoff över proben.



Figur 15a: Tvärsnitt, *m. flexor carpi ulnaris*



Figur 15b: Längdsnitt, *m. flexor carpi ulnaris* infästning

Genom att flytta proben något lateralt, när man håller den i nivå med distala radius, hittar man senan till *m. extensor carpi ulnaris* i tvärsnitt. Den liknar föregående sena mycket i uppbyggnad, med en tydlig muskeldel och en ytlig och tunnare sendel. Den övergår dock till att bli en ren sena tidigare, ett par cm innan den delar sig i en lång och en kort infästningssena. När man sett att senan delat sig

i två delar kan man vinkla proben och se den korta senans infästning i längdsnitt, vilket bara är ytterligare ett par cm mer distalt, på proximala *os carpi accessorium*.

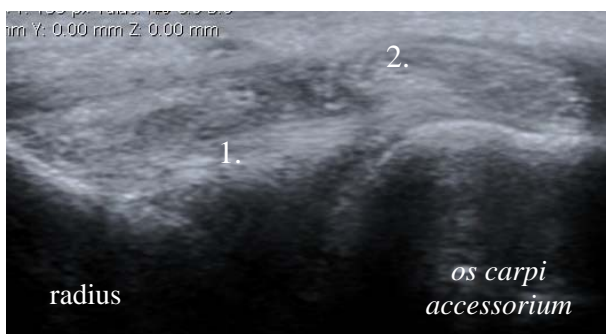
Lateropalmart

Längs lateralsidan av *os carpi accessorium* går den långa senan till *m. extensor carpi ulnaris*, ner mot det laterala griffelbenet. Man kan följa den i tvärsnitt från huvudsenans uppdelning, med proben i mediodorsal riktning, och därefter titta på den i längdsnitt. Senan går i en grop i *os carpi accessorium*s lateralsida vilket ger bilden ett karakteristiskt utseende med gropens båda kanter som riktmärken (Figur 16). Infästningen är på den palmara och inre sidan av det laterala griffelbenet.



Figur 16: Tvärsnitt,
m. extensor carpi ulnaris
långa sena

De fyra ligamenten från *os carpi accessorium* till respektive radius, *os carpi ulnaris*, *os carpale quartum* och laterala griffelbenet är inte helt lätta att hitta med ultraljudsproben. Bäst är att leta efter dem i längdsnitt. Det mest proximala ligamentet, *lig. accessorioulnare*, går nästan horisontellt från *os carpi accessorium*s proximala kant och rakt in till radius. Det kan studeras samtidigt som man tittar på *m. extensor carpi ulnaris* långa sena (Figur 17). Det mest distala ligamentet, *lig. accessoriometacarpale*, hittar man genom att utgå från *os carpi accessorium*s distala kant och vinkla proben snett mot det laterala griffelbenshuvudet. Då det näst mest distala ligamentet, *lig. accessorioquartale*, fäster på nästan samma ställe som det distala på *os carpi accessorium*, kan man även följa detta därifrån. Det näst mest proximala ligamentet, *lig. accessoriocarpoulnare*, kunde trots flera försök inte säkert identifieras vid ultraljudsundersökningarna. Att hitta samtliga dessa ligament försvåras av att det finns ledfickor i området, både proximalt och distalt om *os carpi accessorium*.



Figur 17: 1. längdsnitt, *lig. accessorioulnare*
2. tvärsnitt, *m. extensor carpi ulnaris*

Lateralt

Det laterala kollateralligamentet är lätt att hitta i längdsnitt och har en relativt tydlig infästning på radius, dock inte lika tydlig som det mediala, då distala radius inte har en lika prominent benknöl på den här sidan. När man följer ligamentet i

distal riktning ser man tydligt ledkapseln infästning på ömse sidor om ledspringorna, däremot ses inte den djupa delen av ligamentets infästning så tydligt. Det laterala griffelbenet är en tydligare struktur än det mediala, därför ses infästningen på detta ben tydligt. Hela kollateralligamentet är lätt att följa i både längd- och tvärsnitt men har en mer otydlig fiberstruktur än det mediala, och tycks generellt vara mer hypoekoiskt.

Senan till *m. extensor digitorum lateralis* är en tydligt palpabel, tunn struktur på distala radius lateralsida. Den är lätt att följa i tvärsnitt men lite svårare i längdsnitt då man lätt tappat bort den eftersom den är så tunn. När den går in i sin kanal mellan den ytliga och djupa delen av det laterala kollateralligamentet blir den svår att identifiera bland ligamentfibrerna. Det bör dock kunna gå eftersom senfibrerna har en lite annan riktning än ligamentfibrerna. När senan lämnat kanalen är den lätt att palpera och identifiera igen.

Dorsalt

Över den laterala delen av dorsala karpus är den breda, platta senan till *m. extensor digitorum communis* lätt att palpera och följa med ultraljudsproben, både i längdsnitt och i tvärsnitt. När man kommer ner över det tredje metakarpalbenet kan man följa hur senan närmar sig och till slut går ihop med senan till *m. extensor digitorum lateralis* (Figur 18).



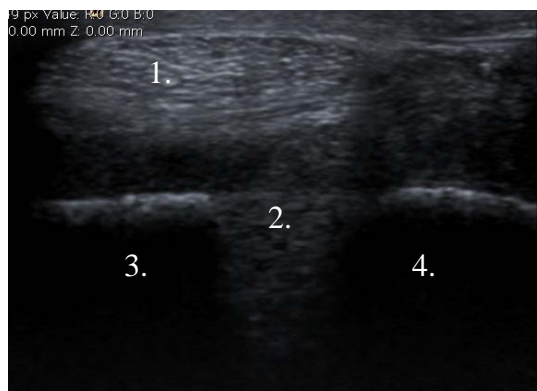
Figur 18: Tvärsnitt,

1. *m. extensor digitorum lateralis*
2. *m. extensor digitorum communis*
3. laterala griffelbenet
4. tredje metakarpalbenet

Den mer medialt belägna senan över dorsala karpus är *m. extensor carpi radialis*. Även denna är bred, platt och lätt att hitta. Dess infästningsområde är en lätt identifierbar benknöl på det dorsala tredje metakarpalbenet.

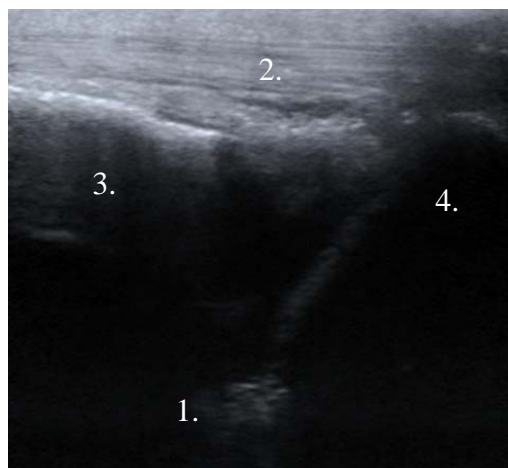
Genom att vinkla proben i lateroproximal/mediodistal riktning dorsalt över distala radius kan man identifiera senan till *m. extensor carpi obliquus* i längdsnitt. Denna kan man med viss möda följa mot sin infästning på mediala griffelbenet – då senan viker av nästan in på mediopalmarsidan av karpus måste man byta grepp om proben, från att rikta den dorsalt ifrån till att rikta den palmart ifrån. De dorsala små interkarpalligamenten är alla, utom det mellan *os carpale secundum* och *tertium*, relativt lätta att lokalisera i längdsnitt (med proben transversellt). Antingen palperar man fram ledspringorna i de båda karpalbensraderna, eller så följer man bara benraderna med proben och ser när de små ligamenten dyker upp i bilden (Figur 19). Man kan också utgå från de dorsala sträcksenornas läge för att hitta ligamenten. Det lilla ligamentet mellan *os carpale secundum* och *tertium* är svårt att hitta då det till stor del finns innanför det mediala kollateralligamentets distala del.

De båda små ligamenten mellan *os carpale tertium* och det tredje metakarpalbenet kunde inte identifieras.



Figur 19: 1. tvärsnitt, *m. extensor carpi radialis*
2. längdsnitt, dorsalt interkarpalligament
3. *os carpi radiale* 4. *os carpi intermedius*

Det mediala palmara interkarpalligamentet kan hjälpligt lokaliseras med den tidigare beskrivna tekniken på böjt ben. Det är lämpligt att börja med att hitta rätt placering för ultraljudsproben, d.v.s. över senan till *m. extensor carpi radialis* i längdsnitt och över den intermediära ledavdelningen. Sedan bör man ha en medhjälpare som lyfter hästens ben och böjer det ordentligt i karpus. Med proben riktad rakt in i den nu vidgade ledspringan kan man se utlinjeringen av *os carpi radiale* proximalt, *os carpale tertium* distalt, och mellan dem på ett djup av ca 4 cm ett kort ligament som är det mediala palmara interkarpalligamentet (Figur 20). Att få en optimal bild att kunna tolka information ifrån är inte helt enkelt.



Figur 20: Längdsnitt,
1. *lig. intercarpale palmare mediale*
2. *m. extensor carpi radialis*
3. *os carpi radiale*
4. *os carpale tertium*

DISKUSSION

Att själv dissekera och närmare undersöka karpalleder, och kanske framför allt ta egna foton att kunna gå tillbaka till, var mycket värdefullt för förståelsen av hur mjukdelsstrukturerna runt karpus är uppbyggda och hur de går i förhållande till varandra. Det underlättade förståelsen av anatomibeskrivningarna i litteraturen mycket, och underlättade även de senare ultraljudsundersökningarna. Det var också värdefullt då en del anatomiska detaljer beskrivs olika i olika böcker. Det främsta exemplet är de mindre ligamenten som fäster mellan de olika benen i karpus. Detta tror jag kan ha olika förklaringar. Dels beskrivs anatomin mer eller mindre detaljerat, och därför utelämnas vissa små ligament i en del böcker, och dels är flera av de mindre ligamenten i framför allt palmara karpus inte väl avgränsade som enskilda strukturer. De flesta förbinds istället med varandra, med den fibrösa ledkapseln, eller med kollateralligamenten, så att det blir en

definitionsfråga vilka små ligament som kan kallas "egna" och vilka som är delar av en större anatomisk struktur.

Det jag fann vid dissektionerna som inte beskrivits i litteraturen var att de ytligaste fibrerna i båda sidors kollateralligament fäste mer än en dm upp på ömse sidor av radius (som beskrivits under "Resultat").

Att ultraljuda preparat är av naturliga skäl lättare än att ultraljuda levande hästar. Preparatet kan vändas och flyttas runt så att man kommer åt det man vill studera på bästa sätt. En nackdel är dock att då det inte finns någon spänning i vävnaden, vilket är mest märkbart i senor och ligament, så flyttar de lätt på sig vid tryck med ultraljudsproben.

En uppenbar utmaning när man istället ultraljudar en levande häst är att denna måste stå stilla, och då undersökningen tar upp emot två timmar måste lugnande medel itereras, kanske flera gånger. Det är därför egentligen inte lämpligt att göra en undersökning av hela karpus vid ett tillfälle – antingen får den delas upp på två tillfällen, eller så får man vara noggrannare i övrig diagnostik så att man kan ringa in sin frågeställning inför en undersökning till att gälla endast en del av karpus.

En praktisk detalj värd att nämna är att när man ultraljudar karpus rakt medialt ifrån kan hästen inte stå med frambenen parallellt, eftersom man då inte kommer in med proben mellan dem. En annan sak som kan underlätta vid utförandet är att raka pälsen tillräckligt långt proximalt och distalt om karpus. Det underlättar identifikationen av framför allt muskelsenorna om man kan följa dem en bit uppåt eller neråt längs benet.

Vi använde vid våra undersökningar ett skelettpreparat av karpus, som var till stor hjälp för att identifiera de skelettytor som dök upp i ultraljudsbilden. Det kan rekommenderas att man, om tillgång finns, använder sig av ett sådant tills man är helt säker på ultraljudsutseendet av alla dessa strukturer.

De enda senskidor med synovialvätska vi kunde se vid undersökningarna var de runt de båda dorsala sträcksenorna *m. extensor digitorum communis* och *m. extensor carpi radialis*. Övriga senskidor var inte urskiljbara.

Något som var lite anmärkningsvärt var den skillnad i ekogenicitet som kunde konstateras mellan det mediala och det laterala kollateralligamentet. Vi undersökte visserligen bara två hästar, men på båda dessa hade det laterala kollateralligamentet ett mer heterogent utseende med mindre tydlig fiberstruktur. Man kan tänka sig att skador i detta ligament därför kan vara svårare att skilja från normalt utseende med hjälp av ultraljud.

Det sista steget i arbetsgången är att ultraljuda de palmara interkarpalligamenten, då hästen måste stå med böjt ben. Det visade sig lättare sagt än gjort vid våra försök, då båda hästarna visade sig allt annat än samarbetsvilliga trots sedering. Kanske att det för en häst är skrämmande att stå med upplyft ben i en trång tvångsspilta? Vi lyckades få bilder på det mediala palmara interkarpalligamentet vid ett tillfälle, genom att en person lyfte och höll upp frambenet och den andra gjorde ultraljudsundersökningen. Då man borde kunna studera även det laterala ligamentet på liknande sätt hade vi gärna provat det också, men då vägrade hästen tyvärr att samarbeta längre. Slutsatsen är att det är frågan om den här delen av undersökningen är värt besväret – mycket protester från hästen för inte särskilt informativa bilder.

Slutligen – om man är osäker på det normala utseendet hos en struktur är det ett bra tips att undersöka samma område på det andra frambenet för jämförelse.

SUMMARY

Lameness from the carpus is not unusual in the horse. Multiple soft tissue structures such as tendons, ligaments, the joint capsule and synovial structures can be the originating source. All these structures can be examined with ultrasound, although a description of a systematic examination method is lacking. That is – which structures, what they look like in an ultrasound examination, how to look at them in the best way, and in what order.

To make such a description, the literature on carpal anatomy was reviewed, and several dissections and ultrasound examinations were made. The anatomy, with focus on the soft tissue structures, was described based on current literature and from the dissections including the photographs taken. Thereafter, ultrasound examinations were made of a carpus from a euthanised horse, to see which structures could be identified and to design a systematic examination technique. This was then applied on two living horses, on several occasions.

The final result was, that it is appropriate to examine the carpus beginning medially, continue to the palmar area, then laterally and finally dorsally. Most of the tendons and ligaments that were identified at the dissections could also be identified with ultrasound.

Författarens tack

Jag vill först och främst tacka min handledare Kerstin Hansson för hennes initiativ till att göra detta arbete som för mig varit otroligt roligt och lärorikt, och för hennes hjälp och råd under arbetets gång.

Jag vill också tacka SLU-patologen för att jag fått använda deras lokaler och instrument till dissektionerna, och framför allt Cecilia Ley för hjälp med att få tag i hästmateriäl.

Sist men inte minst vill jag tacka reproduktionsavdelningens försökshästar Mick och Lord för att de så beredvilligt (nåja) ställt upp med sina framben för undersökningarna.

REFERENSER

Cauvin, E. R. J., Munroe, G. A., Boswell, J. & Boyd, J. S. (1997). Gross and ultrasonographic anatomy of the carpal flexor tendon sheath in horses. *Veterinary Record* 141, s. 489-495

Driver, A. J., Barr, F. J., Fuller, C. J. & Barr, A. R. S. (2004). Ultrasonography of the medial palmar intercarpal ligament in the Thoroughbred: technique and normal appearance. *Equine Veterinary Journal* 36, s. 402-408.

Dyce, Sack & Wensing. (1987). *Textbook of veterinary anatomy*. 3rd ed. s. 577-582. Philadelphia: Saunders, Elsevier Science

Getman, L. M., McKnight, A. L. & Richardson, D. W. (2007). Comparison of magnetic resonance contrast arthrography and arthroscopic anatomy of the equine palmar lateral outpouching of the middle carpal joint. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 48 (6), s. 493-500.

Getty, Robert. (1910). *Sisson and Grossman's: The anatomy of the domestic animals*, vol 1. 5th ed. s. 355-357. Philadelphia: W. B. Saunders Company

Ross, Mike W. & Dyson, Sue J. (2003). *Diagnosis and management of lameness in the horse*. s. 376-378, 392. St. Louis: Saunders, Elsevier Science

Stashak, Ted S. (1962). *Adam's lameness in horses*. 5th ed. s. 25-29, 322-323. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins

Tnibar, M., Kaser-Hotz, B. & Auer, J. A. (1993). Ultrasonography of the dorsal and lateral aspects of the equine carpus: technique and normal appearance. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 34 (6), s. 413-425.

